



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11023266 A**(43) Date of publication of application: **29 . 01 . 99**

(51) Int. Cl.

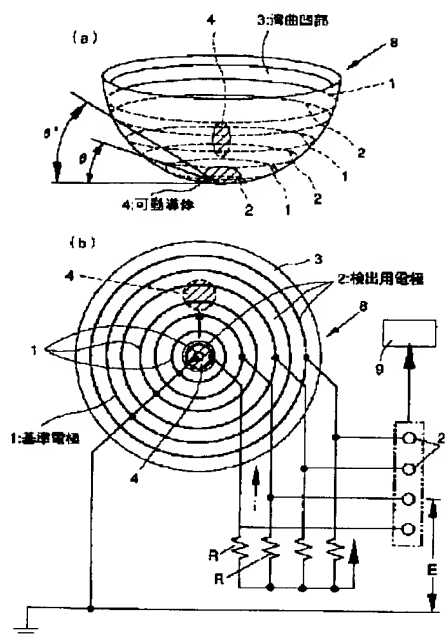
G01C 9/06**G01B 7/30****G01C 9/10**(21) Application number: **09182844**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(22) Date of filing: **08 . 07 . 97**(72) Inventor: **SAKAI KATSUSHI**(54) **INCLINATION SENSOR**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inclination sensor of which a structure is simplified and manufacturing cost can be reduced according to its required accuracy, etc.

SOLUTION: This sensor is provided with a curved recessed part 3 provided on its inner wall surface with a plurality of detection electrodes 2, 2... which are adjacent to a reference electrode 1 kept at a specified potential in non-conductive state and are kept at a different potential from that of the reference electrode 1, and it is also provided with a movable conductor 4 which is freely movable within the curved recessed part 3 and can be shortcircuited between the reference electrode 1 and any one of detection electrodes 2. Based on the arrangement position information of the detection electrode 2 shortcircuited to the reference electrode 1 through the movable conductor 4, the inclination operation of the curved recessed part 3 is detected.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 C 9/06

G 0 1 C 9/06

E

G 0 1 B 7/30

G 0 1 B 7/30

Z

G 0 1 C 9/10

G 0 1 C 9/10

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-182844

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月8日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 境 克司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山川 雅男

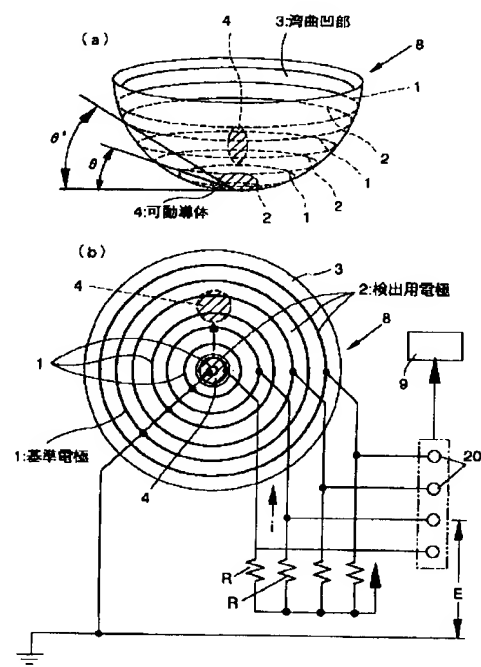
(54) 【発明の名称】 傾斜センサ

(57) 【要約】

【課題】 傾斜センサに関し、構造が簡単で、かつ、要求精度等に応じて製造コストも低減させることができるようにすることを目的とする。

【解決手段】 所定電位に維持される基準電極1に非導通状態で隣接し、上記基準電極1の電位と異なる電位に維持される複数の検出用電極2、2・・・を内壁面に備えた湾曲凹部3と、湾曲凹部3内で移動自在で、基準電極1といずれかの検出用電極2間を短絡可能な可動導体4とを有し、可動導体4を介して基準電極1に短絡した検出用電極2の設置位置情報から湾曲凹部3の傾き動作を検出する。

本発明を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定電位に維持される基準電極に非導通状態で隣接し、上記基準電極の電位と異なる電位に維持される複数の検出用電極を内壁面に備えた湾曲凹部と、湾曲凹部内で移動自在で、基準電極といずれかの検出用電極間を短絡可能な可動導体とを有し、

可動導体を介して基準電極に短絡した検出用電極の設置位置情報から湾曲凹部の傾き動作を検出する傾斜センサ。

【請求項 2】 前記基準電極と検出用電極は湾曲凹部の最下部を中心に同心円状に交互に配置される請求項 1 記載の傾斜センサ。

【請求項 3】 前記湾曲凹部の内壁面には基準電極と検出用電極からなる電極対が散点状に分布される請求項 1 記載の傾斜センサ。

【請求項 4】 前記湾曲凹部の内壁面には、湾曲凹部の最下部から放射状に配置されて可動導体をガイドするガイド溝が形成され、

該ガイド溝内に基準電極と検出用電極を配置した請求項 1 記載の傾斜センサ。

【請求項 5】 前記基準電極、あるいは検出用電極のうち少なくとも一方は湾曲凹部の壁面にパターン形成される請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の傾斜センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は傾斜センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 種々の装置等の傾斜を測定するための傾斜センサとしては、例えば特開昭 6 2 - 2 2 2 1 0 4 号に記載されたものが知られている。この傾斜センサは、抵抗導線を配設した小型容器内に水銀を収納して形成され、小型容器の傾斜による抵抗導線の有効長の変化を抵抗計測器によって検知し、当該抵抗計測器での測定値から傾斜角等を検出するように構成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述した従来例において、傾斜角等は抵抗導線から出力されるアナログ値により判定されるものであるために、周辺回路が複雑になる上に、比抵抗が正確に管理された抵抗導線を使用する必要があるために、コストの上昇を招きやすいという欠点を有する。

【0004】 また、抵抗導線の抵抗値は温度の変化により変化するために、その補償が必要となり、装置が大掛りになるという欠点を有する。さらに、傾斜センサには、管理された抵抗導線、および抵抗計測器は最低限必要となりシステムのミニマムコストが高いために、測定対象によって高い測定精度が要求されない場合であっても装置のコストが高くなってしまいうという欠点を有する。

【0005】 本発明は、以上の欠点を解消すべくなされたもので、構造が簡単で、かつ、要求精度等に応じて製造コストも低減させることのできる傾斜センサの提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば上記目的は、所定電位に維持される基準電極 1 に非導通状態で隣接し、上記基準電極 1 の電位と異なる電位に維持される複数の検出用電極 2、2・・・を内壁面に備えた湾曲凹部 3 と、湾曲凹部 3 内で移動自在で、基準電極 1 といずれかの検出用電極 2 間を短絡可能な可動導体 4 とを有し、可動導体 4 を介して基準電極 1 に短絡した検出用電極 2 の設置位置情報から湾曲凹部 3 の傾き動作を検出する傾斜センサを提供することにより達成される。

【0007】 湾曲凹部 3 の内壁面は絶縁されており、基準電極 1 と検出用電極 2 が配置される。検出用電極 2 の電位は所定電位に維持される基準電極 1 の電位と異っており、例えば、基準電極 1 をグランド電位に保持し、検出用電極 2 に適宜電圧が印可される。検出用電極 2 は所望の測定精度に応じて少なくとも 2 個以上が基準電極 1 に対して非導通状態で配置される。

【0008】 一方、上記湾曲凹部 3 内には少なくとも表層が導電性を有する可動導体 4 が収納されており、湾曲凹部 3 が傾けられた際には、自重により傾斜姿勢における最下位置に移動する。可動導体 4 としては、金属球、表面に金属被膜等の導電性被膜を形成した合成樹脂製の球体（以下、これらを総称して「球形導体」という）、あるいは図 2 に示すような、湾曲凹部 3 の曲率と同一の曲率の滑り面（導電性接触部 40）を備えた円板体、さらには水銀等の液状金属が使用できる。また、可動導体 4 として球形導体を使用する場合には、基準電極 1 と検出用電極 2 の双方に接触させるために、湾曲凹部 3 の内壁面には凹凸が形成される。

【0009】 したがって本発明によれば、湾曲凹部 3 が傾くと湾曲凹部 3 内を可動導体 4 が移動し、いずれかの検出用電極 2 が可動導体 4 を介して基準電極 1 に短絡する。各々の基準電極 1 の湾曲凹部 3 内での位置は予め知られているために、短絡力所の検出用電極 2 が変化したことで湾曲凹部 3 が傾いたことを知ることができ、設置位置情報から直ちに傾斜角度、あるいは傾斜方向を知ることができる。

【0010】 本発明による傾斜センサは、各検出用電極 2 の短絡の有無を検出することにより傾斜動作を検出するものであるから、検出用電極 2 の配置方法により傾斜角度、あるいは傾斜方向のいずれか一方のみを検出することができ、さらに、検出用電極 2 の設置数量により所望の測定精度を得ることができるもので、かかる自由度の高さは、傾斜測定対象が要求する精度、あるいは測定諸元に最低限合致した傾斜センサを安価に製造することを可能とする。

【0011】請求項2記載の発明において、湾曲凹部3が傾いた際の傾き角度を検出可能な傾斜センサが提供される。すなわち、この発明において、基準電極1と検出用電極2は湾曲凹部3の最下部を中心に同心円状に交互に配置される。なお、本明細書において、特に断りのない限り、最下部とは、湾曲凹部3が傾かない状態での最下部を示すものとする。

【0012】したがって本発明において、湾曲凹部3が傾くと、傾斜状態における湾曲凹部3の最下部位置は傾かない状態での最下部位置から上方に移動するために、図1において鎖線で示すように、可動導体4は傾斜状態での最下部に移動し、いずれかの検出用電極2を基準電極1に短絡させる。検出用電極2は湾曲凹部3の最下部から上方に向けて複数段配置されているために、短絡した検出用電極2の位置は湾曲凹部3の傾斜時の最下部の位置に合致しており、この検出用電極2の位置情報から直ちに傾斜角度が求められる。

【0013】本発明において得られる傾斜角度の精度は検出用電極2、2間のピッチにより決定され、図示の例においては、 $\theta \sim \theta'$ の範囲をもった値として出力されるが、同一ピッチでも湾曲凹部3の曲率を大きくすることで容易に精度の向上が図られる。

【0014】可動導体4としては、上述した円板体、あるいは液状金属が使用可能であるが、図5に示すように、湾曲凹部3の内壁面に、湾曲凹部3の最下部を中心として同心円状に複数のリング状溝5を形成し、各リング状溝5に基準電極1と検出用電極2とを対向して配置することにより、球状導体を可動導体4として使用することができる。

【0015】請求項3記載の発明において、傾斜方向と傾斜角度の双方の検出が可能な傾斜センサが提供される。すなわち、請求項6記載の発明において、基準電極1と検出用電極2は対にされて電極対6が構成される。電極対6は湾曲凹部3の内壁面に散点状に分布されており、可動導体4により短絡された電極対6を検出することにより傾斜角、および傾斜角度が検出される。

【0016】可動導体4としては、上述した円板体、あるいは液状金属が使用可能であるが、図7に記載されるように、電極対6の間に中高部60を形成して可動導体4をいずれかの電極対6に導くようにすることにより、球状導体を可動導体4として使用することができる。

【0017】請求項4記載の発明において、傾斜センサは湾曲凹部3の内壁面に形成されるガイド溝7を備える。ガイド溝7は湾曲凹部3の最下部から放射状に配置され、ガイド溝7内に基準電極1と検出用電極2が配置される。可動導体4はいずれかのガイド溝7にガイドされてガイド溝7内の基準電極1と検出用電極2を短絡し、短絡した検出用電極2を特定することにより傾斜角度と傾斜方向が検出される。

【0018】この発明において、ガイド溝7のピッチが

傾斜方向の検出精度を決定し、ガイド溝7内での検出用電極2の数により傾斜角度の検出精度が決定されるが、ガイド溝7を設けることにより、可動導体4の移動範囲は限定されることとなり、検出用電極2の使用数が減少し、装置の簡略化が図られる。

【0019】さらに、請求項5に記載されるように、基準電極1、あるいは検出用電極2の一方、または双方を湾曲凹部3の内壁面にパターン形成することにより製造コストを低減させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1に本発明の実施の形態を示す。この実施の形態は、例えば玩具ロボットの姿勢検出に使用可能なように構成されたものであり、傾斜センサは合成樹脂材等の絶縁材料により形成される半球状のシェル8を有する。シェル8には球面からなる湾曲凹部3が形成されており、該湾曲凹部3に可動導体4が移動自在に收容される。

【0021】上記湾曲凹部3の内壁面には最下部から同心円状に基準電極1と検出用電極2が交互にパターン形成される。上記基準電極1はグラウンドに接続されるとともに、各検出用電極2には抵抗Rを介して所定電圧が印可され、各抵抗Rには個別に抵抗Rによる電圧降下を検出するための端子20が引き出される。

【0022】一方、可動導体4は水銀であり、自重で変形して湾曲凹部3に沿う形状となった際に、湾曲凹部3への接触面（導電性接触部40）が少なくともいずれかの基準電極1と検出用電極2を跨架する程度の大きさとなる程度の量が使用される。

【0023】したがってこの実施の形態において、シェル8が傾くと可動導体4は、シェル8の傾斜角度に応じて湾曲凹部3の最下部から例えば図1において鎖線で示す位置に移動する。可動導体4の移動により該可動導体4の移動先の基準電極1と検出用電極2は可動導体4を介して短絡されることから、検出用電極2と基準電極1との間に電流*i*が流れて抵抗Rに端子間電圧Eが発生する。上記端子間電圧Eの発生は端子20の電位を検出部9において観察することにより監視されており、基準電極1と短絡した検出用電極2が特定される。

【0024】一方、検出部9には各検出用電極2の設置位置情報が格納されており、上記特定された検出用電極2に対応する設置位置情報からシェル8の傾斜角度が導かれる。傾斜角度の精度は検出用電極2のピッチにより決定されるが、図3に示すように、湾曲凹部3の背面壁に形成される短絡用パターン21により上下に隣接する複数段（図3においては2段）毎を短絡させることにより、精度を任意に低下させることが可能であり、この場合には、端子20の数が減少するために、検出部9を始めとする全体構造が簡単になる。

【0025】なお、図示の説明においては、いずれか一方の基準電極1と検出用電極2、2間を短絡する程度の

10

20

30

40

50

大きさの可動導体4が使用されているが、複数対の基準電極1と検出用電極2間を短絡するものであってもよく、この場合には、短絡した最上段と最下段の検出用電極2の設置位置情報からシェル8の傾き動作角度が検出される。

【0026】また、可動導体4としては、水銀のほかに図2に示すように、湾曲凹部3の曲率に合致する曲率を有する滑り面（導電性接触部40）を備えた円板体の使用が可能であるが、水銀を使用する場合には、検出部9において短絡する検出用電極2の数を同時に検出することにより、シェル8の傾き動作の角加速の存在を知ることができる。

【0027】すなわち、シェル8が等速角運動、あるいは静止状態から加速、あるいは減速した場合には、水銀は図4において鎖線で示すように、粘性、および慣性により見掛け上加速度発生方向と逆方向に伸び、短絡する検出用電極2の数が増加するために、検出部9において短絡する検出用電極2の数の増減を検出することにより加速度の存在が検知される。さらに、図5に示すように、基準電極1と検出用電極2をリング状溝5の壁面に20 対向して形成した場合には、可動導体4として球体を使用することができる。

【0028】図6に図1の変形例を示す。なお、以下の変形例、および他の実施の形態の説明において、上述した実施の形態と同一の構成要素は図中に同一符号を付して説明を省略する。

【0029】この変形例において、各段の検出用電極2は周方向に分離される。各検出用電極2は個別に周方向の位置と、高さ方向の位置に関する設置位置情報を有しており、可動導体4により短絡された検出用端子20を30 特定することによりシェル8の傾く方向、および傾き角度の双方が検出できる。

【0030】図7に本発明の第2の実施の形態を示す。この実施の形態において、湾曲凹部3の内壁面には電極対6が全面に渡って散点状に配置される。電極対6は内壁面にパターン形成される基準電極1と、基準電極1の周囲を包囲するリング状の検出用電極2とからなり、隣接する電極対6の間に絶縁体からなる中高部60が形成されて可動導体4をいずれかの電極対6に導く。

【0031】したがってこの実施の形態において、シェル8が傾くと球状の可動導体4がいずれかの電極対6に導かれて当該電極対6の基準電極1と検出用電極2が短絡する。なお、図7においては可動導体4として球状ものを使用した場合が示されているが、水銀等の液状金属を使用することも可能である。また、電極対6は、図7に示す以外にも、例えば図8に示すように、基準電極1と検出用電極2を対向させるように配置することも可能である。

【0032】図9に本発明の第3の実施の形態を示す。

この実施の形態において、湾曲凹部3の内壁面にはV字 50

状のガイド溝7が最下部から放射状に形成され、対向壁面に基準電極1と検出用電極2が形成される。ガイド溝7は湾曲凹部3の最下部において互いに鋭角に突き合わせられており、シェル8が傾いた際には可動導体4をいずれかのガイド溝7に導く。各ガイド溝7に形成される検出用電極2は所定の長さを有しており、隣接する他の検出用電極2との間に絶縁部22が形成される。

【0033】したがってこの実施の形態において、シェル8が傾くと可動導体4はいずれかのガイド溝7内を移動して対向する検出用電極2と基準電極1間を短絡させる。なお、可動導体4を球状に形成する場合には、図9(c)に示すように、絶縁部22を突起形状に形成することによって可動導体4をいずれかの検出用電極2に導くようにするのが望ましい。

【0034】図10に本発明の第4の実施の形態を示す。この実施の形態はシェル8の傾き方向のみが検出可能なもので、湾曲凹部3の内壁面には最下部から放射状に基準電極1と検出用電極2が交互にパターン形成され、水銀、あるいは図2に示す円板体からなる可動導体4の移動により隣接する基準電極1と検出用電極2間を短絡する。

【0035】なお、この実施の形態において、基準電極1と検出用電極2との間隔は湾曲凹部3の上辺に行くに従って広くなるために、可動導体4は、上辺近傍において基準電極1と検出用電極2間を短絡させることができるに十分な湾曲凹部3の内壁面との接触面積を有するように形成される。

【0036】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、構造が簡単で、かつ、要求精度等に応じて製造コストも低減させることができる。

【0037】また、基準電極と検出用電極を湾曲凹部の最下部を中心に同心円状に交互に配置した場合には傾き角度だけの検出を可能にして全体構成をより簡単に行うことができ、湾曲凹部の最下部からの高さの異なる隣接する検出用電極の複数を導通させることにより、可動導体を大きくすることなく、容易に検出精度を調整することができる。

【0038】さらに、湾曲凹部の内壁面に基準電極と検出用電極からなる電極対を散点状に分布した場合には、傾斜角度、方向の検出が可能であり、電極対の間に中高部を形成した場合には、傾斜角度、方向の検出精度を容易に調整することができる。

【0039】また、湾曲凹部の内壁面に、湾曲凹部の最下部から放射状に配置されて可動導体をガイドするガイド溝を形成した場合には、必要に応じて測定精度を調整することができ、しかも、可動導体に球体を使用することが可能になる。

【0040】さらに、基準電極と検出用電極を湾曲凹部の最下部から放射状に交互に配置した場合には、傾き方

向のみを検出することができ、装置を簡単な構造とすることができる。また、基準電極、あるいは検出用電極のうち少なくとも一方を湾曲凹部の壁面にパターン形成することにより、製造コストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を示す図で、(a)は斜視図、(b)は湾曲凹部の上方から見た図である。

【図2】可動導体の変形例を示す図で、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図3】図1の変形例を示す図である。

【図4】水銀により加速度の検出を示す図で、(a)は湾曲凹部の上方から見た図、(b)は水銀の初期状態と加速度が加わって変形した状態を示す図である。

【図5】図1の他の変形例を示す図である。

【図6】図1のさらに他の変形例を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態を示す図で、(a)は湾曲凹部の上方から見た図、(b)は(a)の7B部拡大図、(c)は(b)の断面図である。

(5)

特開平11-23266

8

*【図8】図7の変形例を示す図で、(a)は図7(b)に対応する図、(b)は(a)の断面図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態を示す図で、(a)は湾曲凹部の上方から見た図、(b)は(a)の9B-9B線断面図、(c)は絶縁部をガイド溝に沿って切断した断面図である。

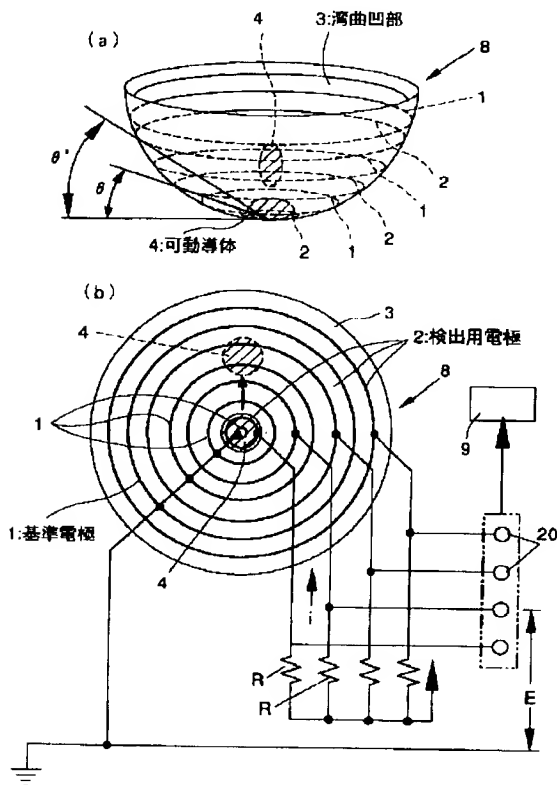
【図10】本発明の第4の実施の形態を示す図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|--------|
| 1 | 基準電極 |
| 2 | 検出用電極 |
| 3 | 湾曲凹部 |
| 4 | 可動導体 |
| 40 | 導電性接触部 |
| 5 | リング状溝 |
| 51 | 稜線 |
| 6 | 電極対 |
| 60 | 中高部 |
| 7 | ガイド溝 |

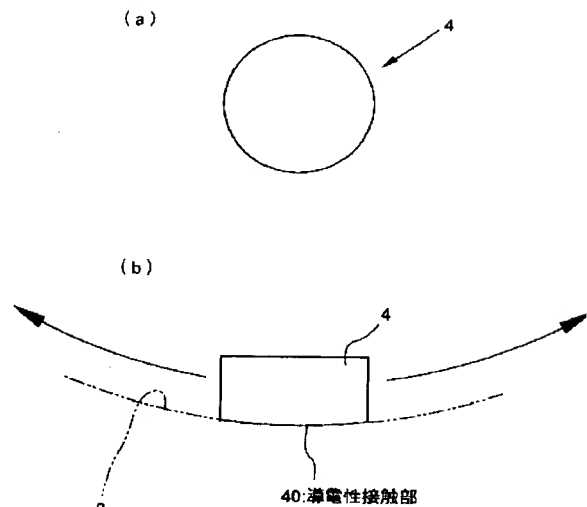
【図1】

本発明を示す図



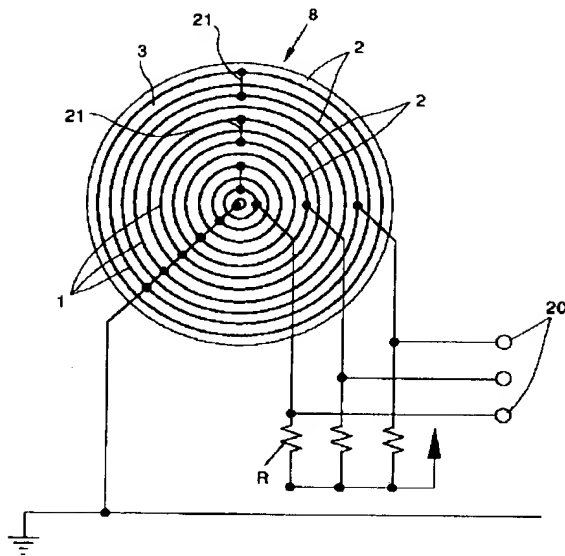
【図2】

可動導体の変形例を示す図



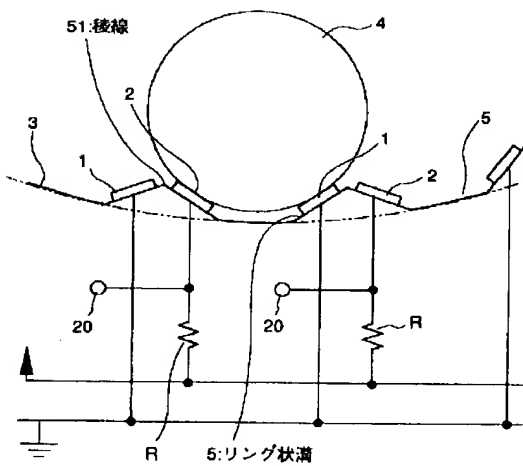
【図 3】

図 1 の変形例を示す図



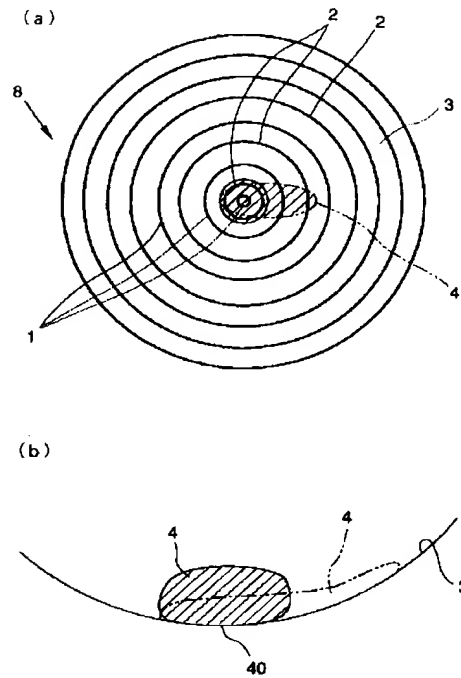
【図 5】

図 1 の他の変形例を示す図



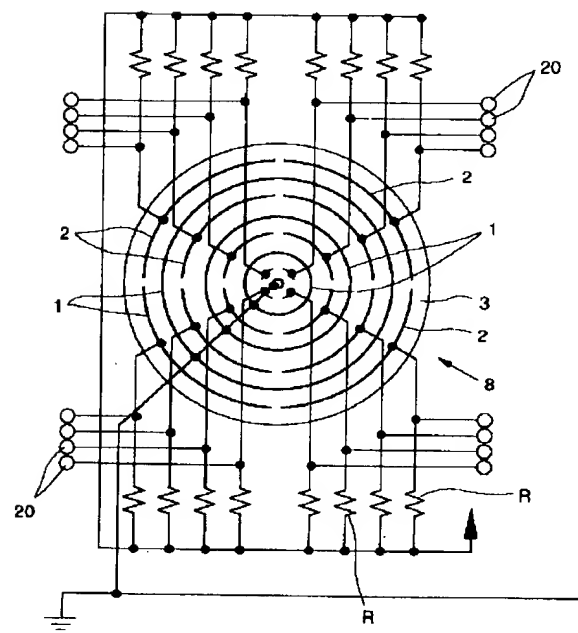
【図 4】

水銀による加速度の検出を示す図



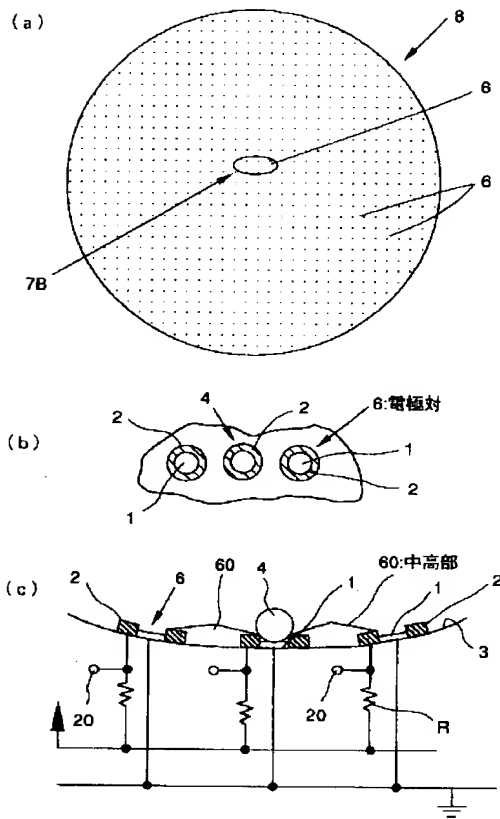
【図 6】

図 1 のさらに他の変形例を示す図



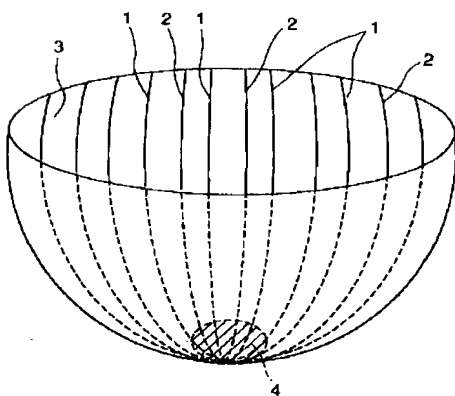
【図7】

本発明の第2の実施の形態を示す図



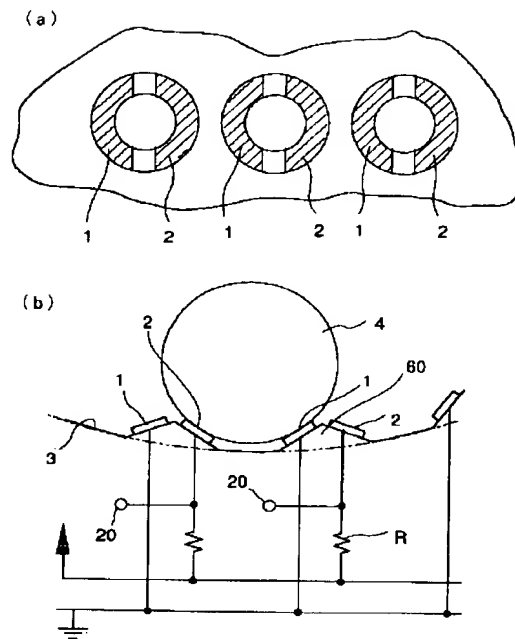
【図10】

本発明の第4の実施の形態を示す図



【図8】

図7の変形例を示す図



【図9】

本発明の第3の実施の形態を示す図

